

OBJECTIVE LENS FOR OPTICAL MEMORY

Patent Number: JP3134606
Publication date: 1991-06-07
Inventor(s): ISHIWATARI YUTAKA
Applicant(s): OLYMPUS OPTICAL CO LTD
Requested Patent: ☐ JP3134606
Application Number: JP19890271496 19891020
Priority Number(s):
IPC Classification: G02B13/18; G02B13/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To correct off-axis aberrations and to improve the image forming capacity to increase the autofocusing speed and the tracking control speed by satisfying a prescribed condition with respect to a lens nearest to a recording medium.

CONSTITUTION: A lens system is provided which consists of two or more groups of lenses and includes at least one lens having a negative refracting power, and the lens nearest to the recording medium has at least one aspherical surface and can be moved in the direction of the optical axis and the direction orthogonal to the optical axis and satisfies a condition (1) 0.6

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

平3-134606

⑫ Int. Cl.⁹G 02 B 13/18
13/00

識別記号

庁内整理番号

8106-2H
8106-2H

⑬ 公開 平成3年(1991)6月7日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光メモリー用対物レンズ

⑮ 特 願 平1-271496

⑯ 出 願 平1(1989)10月20日

⑰ 発 明 者 石 渡 裕

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑱ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

⑲ 代 理 人 弁理士 向 寛 二

明 細 書

1. 発明の名称

光メモリー用対物レンズ

2. 特許請求の範囲

少なくとも2群以上よりなり、負の屈折力を有するレンズを少なくとも1枚を含むレンズ系で、最も記録媒体に近いレンズが少なくとも1面非球面を有し光軸方向および光軸に垂直な方向に可動であり、下記の条件(1)、(2)を満足することを特徴とする光メモリー用対物レンズ。

$$(1) \quad 0.6 < f_1/f < 1$$

$$(2) \quad 0.7 < (n-1)f_1/r < 1$$

ただし f は全系の焦点距離、 f_1 は最も記録媒体に近いレンズの焦点距離、 r は最も記録媒体に近いレンズの記録媒体と反対側の面の曲率半径、 n は最も記録媒体に近いレンズの屈折率である。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、光学式情報記録再生装置に用いられる対物レンズに関するものである。

〔従来の技術〕

光学式情報記録再生装置（以後光メモリー装置と呼ぶ）は、記録媒体への記録再生を行なう際の情報の転送速度を高めるために、記録媒体の回転速度の高速化やシーク速度の高速化を行なっている。そのため、光メモリー装置に用いられる対物レンズは、結像性能が良好であるばかりでなく、自動焦点及びトラッキング制御に高速追従するために小型計量である必要がある。

近年、複数の半導体レーザーを一つに集積しアレー状にした半導体レーザーアレーが実用化され、光メモリー装置の光源として用い、複数のビームによる複数トラックの並列記録再生を行なうことにより情報の転送速度を高速化することが検討されている。

半導体レーザーアレーを、光メモリー装置の光源に用い、複数のビームを記録媒体面上に集光させた時に、すべてのビームについて良好な結像性能を得るためには、対物レンズとして像面湾曲の少ないレンズ系を用いる必要がある。特開昭54

—127339号公報に記載されているレンズを対物レンズとして用いれば、像面湾曲が小さく直径0.2mm以内の視野で良好な結像性能が得られる。

又対物レンズを自動焦点およびトラッキング制御のために高速追従させるには、対物レンズは、小型軽量である必要がある。非球面を用いることによって小型軽量にした対物レンズとしては、特開昭57-76512号公報に記載されたものがある。

〔発明が解決しようとする課題〕

半導体レーザーを光メモリー装置の光源に用いて、複数のビームによる複数トラックの並列記録再生を行ない情報の転送速度を高速化するためには、小型軽量であってかつ像面湾曲が少なく、0.1mm径の視野内で良好な結像性能を持つ対物レンズが必要である。

前記の特開昭54-127339号公報に記載されている対物レンズは、結像性能は良好であるが、複数のレンズを併組した状態で、自動焦点や

ない。

仮りに特開昭54-127339号公報に示されている対物レンズの最も記録媒体に近いレンズを可動とした場合、著しい結像性能の劣化を生じ光メモリー用対物レンズとしての機能をはたさないことになる。

又特開昭57-76512号公報に記載されている非球面単レンズとアフォーカル光学系とを組み合わせ、非球面単レンズのみをアクチュエーターによって動かした場合、結像性能の劣化は生ぜず又像面湾曲を小さくすることは可能である。しかし正弦条件を満足しなくなりコマ収差が発生し軸外性能が劣化する。

本発明は、上記のような問題点を解決して像面湾曲を含めた軸外収差を補正し直径0.1mmの視野内で良好な結像性能を持ち、かつ自動焦点およびトラッキング制御に高速制御が可能な対物レンズを提供するものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の光メモリー用対物レンズは、2群以上

トラッキング制御に追従させなくてはならず、高速追従を行なうためにはアクチュエーターが大型化し、シーク速度の高速化が不可能になる。そのため情報の転送度の高速化が出来ない。

又特開昭57-76512号に記載された対物レンズは、非球面単レンズであって、対物レンズの小型化およびアクチュエーター小型化にとって極めて有効である。しかし単レンズであるために、レンズの焦点距離を f 、屈折率を n とする時、像面湾曲は $1/(nf)$ に比例するため像面湾曲を小さくするためにはレンズ焦点距離を長くしなければならない。その場合レンズ外径も大になり小型軽量化の効果が小さくなり、転送速度の高速化がむずかしくなる。

更に特開昭61-214237号公報に記載されている対物レンズは、複数のレンズより構成されているレンズ系のうち、最も記録媒体に近いレンズのみを可動にすることによって自動焦点およびトラッキング制御の高速化を可能にしている。しかし結像性能の変化については全く示されてい

の構成で、負の屈折力を有するレンズを少なくとも1枚含むレンズ系で、最も記録媒体に近いレンズが少なくとも1面非球面を有し又光軸方向と光軸と垂直な方向に可動であり更に次の条件を満足することを特徴としている。

$$(1) \quad 0.6 < f_1/f < 1$$

$$(2) \quad 0.7 < (n-1)f_1/r < 1$$

ただし f は全系の焦点距離、 f_1 は最も記録媒体に近いレンズの焦点距離、 r 前記レンズの記録媒体とは反対側の面の曲率半径、 n は前記レンズの屈折率である。

レンズ系中の負の屈折力を持つレンズを配置すれば、球面収差と像面湾曲の両方を補正することが可能である。

本発明の対物レンズでは、負の屈折力を持つレンズを配置してこれに主として像面湾曲の補正機能を持たせるようにした。そして更に最も記録媒体に近いレンズに非球面を用いて、この非球面にて主として球面収差を補正するようにして、これと軸外収差との良好に補正された対物レンズにし

た。

自動焦点及びトラッキング制御に高速追従させるためには、記録媒体に最も近いレンズが可動であることが必要である。更にこの記録媒体に最も近いレンズが、自動焦点及びトラッキングのために光軸方向及び光軸に垂直な方向に移動した時でも結像性能に変化を生じないことが必要である。

この可動部のレンズを動かしても結像性能に変化が生じないようにするためには、固定部をアフォーカル光学系にすることが好ましい。しかし固定部を完全なアフォーカル光学系にし、この固定部と可動部を夫々独立に収差補正を行なうと、それらの組合わせた時にコマ収差が発生する。

そのため本発明では固定部を完全なアフォーカル光学系とはせず、可動部と固定部とを組合わせた状態でペンディングを行ないコマ収差と非点収差を補正するようにした。この時、固定部の光学系に球面収差が残存してしまうので、この球面収差を可動部で非球面により補正するようにした。

ここで可動部のレンズに高屈折率材料を用いる

るために、負の屈折力を持つレンズを増加しても像面湾曲を補正することがむずかしくなる。又上限を上回ると記録媒体に最も近いレンズの外径が大きくなり、自動焦点及びトラッキング制御に高速追従する上で望ましくない。

条件(2)の下限を下回ると記録媒体に最も近いレンズの両面に非球面を用いても球面収差と正弦条件とを同時に補正することが出来なくなり、軸外性能の劣化をまねく。又上限を上回ると記録媒体に最も近いレンズで発生する非点収差を他のレンズで補正することが出来なくなり、軸外性能の劣化をまねく。

以上のように本発明では、前述のような構成にすると共に条件(1)、(2)を満足することによって軸外性能が良好でかつ自動焦点及びトラッキング制御の高速追従が可能な対物レンズを実現し得た。

[実施例]

次に本発明の光メモリー用対物レンズの各実施例を示す。

と片面のみ非球面を設けることによって収差を良好に補正出来る。又低屈折率の材料を用いた場合には、両面非球面にした方が収差を良好に補正するためには好ましい。

以上述べたように本発明の対物レンズは、2群以上のレンズ構成とし、又負の屈折力を持つレンズを少なくとも一つ含むようにして対物レンズ全体のベッツパール和を小さくして像面湾曲を良好に補正し、複数ビームを記録媒体に集光させた時に各ビームの結像性能が劣化しないようにした。

又記録媒体に最も近いレンズに非球面を用いて球面収差を補正して自動焦点およびトラッキングのために光軸方向および光軸に垂直な方向に移動させても結像性能の変化が少ないようにした。

更にこの結像媒体に最も近いレンズに対し、前記条件(1)、(2)を満足させることによって軸外性能が良好で自動焦点及びトラッキング制御の高速追従が可能になる。

ここで条件(1)の下限を下回ると対物レンズのパワー配分が記録媒体に最も近いレンズに集中す

実施例 1

$$f = 4.3, \quad I H = 0.1, \quad W D = 1.90$$

$$r_1 = 7.2273$$

$$d_1 = 1.5000 \quad n_1 = 1.50974 \quad \nu_1 = 64.15$$

$$r_2 = -13.0559$$

$$d_2 = 0.4000$$

$$r_3 = -10.6357$$

$$d_3 = 1.0000 \quad n_2 = 1.76300 \quad \nu_2 = 25.68$$

$$r_4 = 15.8803$$

$$d_4 = 7.0000$$

$$r_5 = 3.0538 \quad (\text{非球面})$$

$$d_5 = 1.8000 \quad n_3 = 1.78276 \quad \nu_3 = 25.43$$

$$r_6 = -38.4090$$

$$d_6 = 1.0000$$

$$r_7 = \infty$$

$$d_7 = 1.2000 \quad n_4 = 1.49422 \quad \nu_4 = 65.99$$

$$r_8 = \infty$$

非球面係数

$$P = 0.2625, \quad A_4 = 0.40633 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = -0.48348 \times 10^{-4}, \quad A_8 = -0.34995 \times 10^{-5}$$

$$A_{10} = -0.28237 \times 10^{-6}$$

$$\alpha = 0.857 \quad \beta = 0.944$$

実施例 2

$$f = 4.3 \quad I H = 0.1 \quad W D = 1.90$$

$$r_1 = 7.2116$$

$$d_1 = 1.5000 \quad n_1 = 1.50974 \quad \nu_1 = 64.15$$

$$r_2 = -12.2072$$

$$d_2 = 0.4000$$

$$r_3 = -11.0955$$

$$d_3 = 1.0000 \quad n_2 = 1.76300 \quad \nu_2 = 25.68$$

$$r_4 = 13.6328$$

$$d_4 = 7.0000$$

$$r_5 = 2.3047 \quad (\text{非球面})$$

$$d_5 = 1.8000 \quad n_3 = 1.50974 \quad \nu_3 = 64.15$$

$$r_6 = -7.4524 \quad (\text{非球面})$$

$$d_6 = 1.0000$$

$$r_7 = \infty$$

$$d_7 = 1.2000 \quad n_4 = 1.49422 \quad \nu_4 = 65.99$$

$$r_8 = \infty$$

非球面係数

$$r_7 = \infty$$

$$d_7 = 1.2000 \quad n_4 = 1.49422 \quad \nu_4 = 65.99$$

$$r_8 = \infty$$

非球面係数

(第5面)

$$P = -0.0458 \quad A_4 = 0.72029 \times 10^{-3}$$

$$A_5 = -0.12873 \times 10^{-3} \quad A_6 = 0.70201 \times 10^{-4}$$

$$A_{10} = -0.68701 \times 10^{-6}$$

(第6面)

$$P = -32.5879 \quad A_4 = 0.42024 \times 10^{-3}$$

$$\alpha = 0.845 \quad \beta = 0.788$$

実施例 4

$$f = 4.3 \quad I H = 0.1 \quad W D = 1.01$$

$$r_1 = 8.9006$$

$$d_1 = 1.5000 \quad n_1 = 1.50974 \quad \nu_1 = 64.15$$

$$r_2 = -17.0910$$

$$d_2 = 2.0000$$

$$r_3 = -9.1204$$

$$d_3 = 1.0000 \quad n_2 = 1.76300 \quad \nu_2 = 25.68$$

$$r_4 = 71.0550$$

(第5面)

$$P = -0.1875 \quad A_4 = 0.69907 \times 10^{-3}$$

$$A_5 = 0.70565 \times 10^{-3} \quad A_6 = 0.10300 \times 10^{-4}$$

(第6面)

$$P = -32.5879 \quad A_4 = 0.42024 \times 10^{-3}$$

$$\alpha = 0.856 \quad \beta = 0.815$$

実施例 3

$$f = 4.3 \quad I H = 0.1 \quad W D = 1.76$$

$$r_1 = 7.1446$$

$$d_1 = 1.5000 \quad n_1 = 1.49211 \quad \nu_1 = 81.61$$

$$r_2 = -12.8638$$

$$d_2 = 0.4000$$

$$r_3 = -10.6270$$

$$d_3 = 2.0000 \quad n_2 = 1.76300 \quad \nu_2 = 25.68$$

$$r_4 = 19.3915$$

$$d_4 = 3.0000$$

$$r_5 = 2.2675 \quad (\text{非球面})$$

$$d_5 = 1.8000 \quad n_3 = 1.49211 \quad \nu_3 = 81.61$$

$$r_6 = -6.2434 \quad (\text{非球面})$$

$$d_6 = 1.0000$$

$$d_7 = 7.0000$$

$$r_8 = 2.7590 \quad (\text{非球面})$$

$$d_8 = 2.2000 \quad n_4 = 1.78276 \quad \nu_4 = 25.43$$

$$r_9 = -11.2780$$

$$d_9 = 1.0000$$

$$r_{10} = \infty$$

$$d_{10} = 1.2000 \quad n_5 = 1.49422 \quad \nu_5 = 65.99$$

$$r_{11} = \infty$$

非球面係数

$$P = 0.2222 \quad A_4 = 0.40420 \times 10^{-3}$$

$$A_5 = -0.23807 \times 10^{-3} \quad A_6 = -0.25006 \times 10^{-4}$$

$$A_{10} = -0.31253 \times 10^{-6}$$

$$\alpha = 0.707 \quad \beta = 0.8628$$

ただし r_1, r_2, \dots はレンズ各面の曲率半径、 d_1, d_2, \dots は各レンズの肉厚および空気間隔、 n_1, n_2, \dots は各レンズの屈折率、 ν_1, ν_2, \dots は各レンズのアッペ数である。又 α, β は夫々 f_1/f および $(n-1)f_1/r$ の値を示す。

上記各実施例はいずれも第1図に示すレンズ構成で、図面中Cはディスク表面の透明板である。

第 1 図

尚実施例 3 は、レンズの材質の選択により 780nm ~ 830nm において、単位波長あたりの色収差を 0.021μm/nmまで補正してある。

本発明で用いる非球面の形状は光軸方向を x 軸、光軸に垂直な方向を y 軸にとった時、次の式で表わされる。

$$x = \frac{Cy^2}{1 + \sqrt{1 - PC^2y^2}} + \sum_{i=1}^n A_i y^{2i}$$

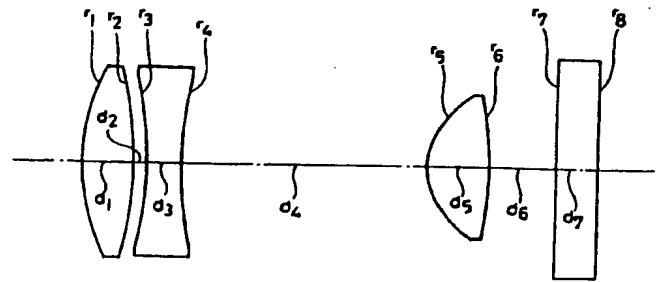
ただし、C は非球面の光軸上での曲率、P は円錐定数、 A_i は非球面係数である。

〔発明の効果〕

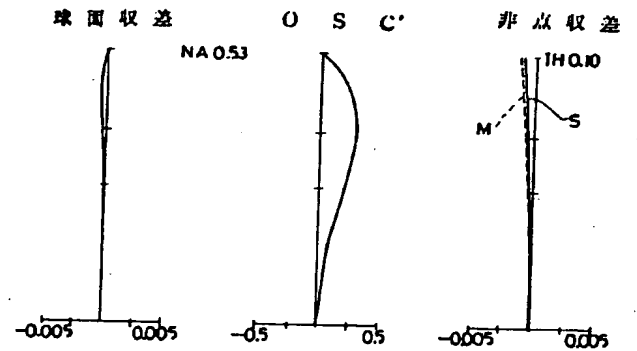
本発明の小型対物レンズは、並列記録再生の可能な光メモリー装置に用い得るように像面湾曲が十分に補正され、しかも自動焦点制御やトラッキング制御の高速追従が可能な小型なレンズ系である。

4. 図面の簡単な説明

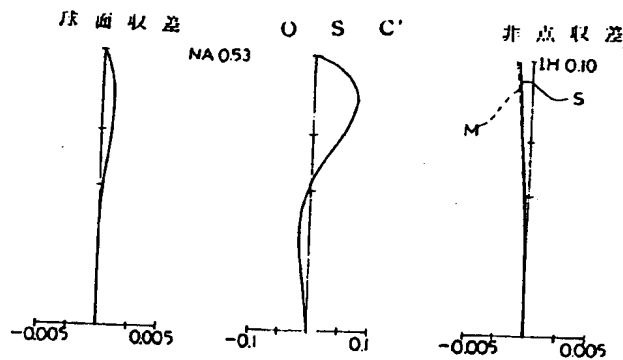
第 1 図は本発明の実施例の断面図、第 2 図乃至第 5 図は夫々実施例 1 乃至実施例 5 の収差曲線図である。



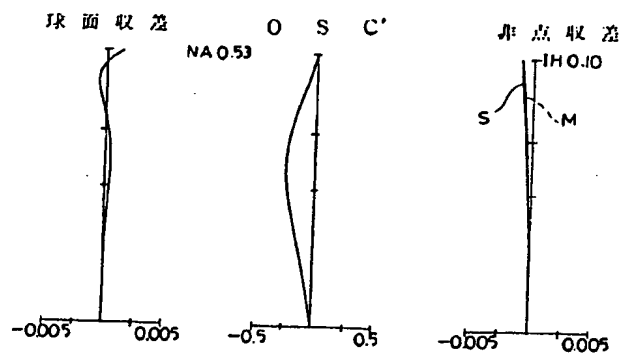
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

